

© EPODOC / EPO

PN - JP7297761 A 19951110
 PD - 1995-11-10
 PR - JP19940089961 19940427
 OPD - 1994-04-27
 TI - HOPPING CHANNEL SELECTION METHOD FOR FREQUENCY
 HOPPING RADIO COMMUNICATION SYSTEM
 IN - ISHIGAKI SHINJI
 PA - TEC CORP
 IC - H04B1/713

© WPI / DERWENT

TI - Hop channel selection method in hop frequency
 radio-communication system - involves forming hop frequency
 sequence by extracted frequency channel
 PR - JP19940089961 19940427
 PN - JP7297761 A 19951110 DW199603 H04B1/713 006pp
 PA - (TODK) TOKYO ELECTRIC CO LTD
 IC - H04B1/713
 AB - J07297761 The selection method involves performing radio-
 communication based on the hop frequency sequence. The rate of
 error of the all the frequency channel in a system band is detected
 separately. The frequency channel is arranged in low order
 according to the rate of error. Then the lower one is extracted and it
 forms the hop frequency sequence.
 - ADVANTAGE - Improves reliability of channel selection. Avoids
 noise. Maintains normal communication.(Dwg3/7)
 OPD - 1994-04-27
 AN - 1996-025803 [03]

© PAJ / JPO

PN - JP7297761 A 19951110
 PD - 1995-11-10
 AP - JP19940089961 19940427
 IN - ISHIGAKI SHINJI
 PA - TEC CORP
 TI - HOPPING CHANNEL SELECTION METHOD FOR FREQUENCY
 HOPPING RADIO COMMUNICATION SYSTEM
 AB - PURPOSE: To avoid intentional interference or noise by detecting
 an error rate for all the frequency channels in a system band and

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

extracting a channel with a lower error rate so as to form a hopping sequence.

- CONSTITUTION: A control section 16 of a master station 11 implements hopping channel selection control. The number of hopping channels, L , and the number of all the frequency channels, P , in a system band are set in a memory 15 in the step S1. The relation between the P and L is set $P \geq L$. In the case of $P = L$, a hopping sequence is formed by using the number P of all frequency channels for a hopping channel in the step S2 and the communication starts. In the case of $P > L$, an error rate E_x of all frequency channels X in the system band is detected in the step S3. Succeedingly, the channels X are rearranged in the order of lower error rates E_x in the step S4 and channels x below the L -th order are extracted in the step S5. When $L = 10$ is set and channels X below the 10-th channel are extracted and hopping sequence is applied in the selected 10 channels.

I - H04B1/713

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-297761

(43) 公開日 平成7年(1995)11月10日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 1/713			H 0 4 J 13/ 00	E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-89961

(22) 出願日 平成6年(1994)4月27日

(71) 出願人 000003562
株式会社テック
静岡県田方郡大仁町大仁570番地

(72) 発明者 石垣 信司
静岡県三島市南町6番78号 東京電気株式
会社技術研究所内

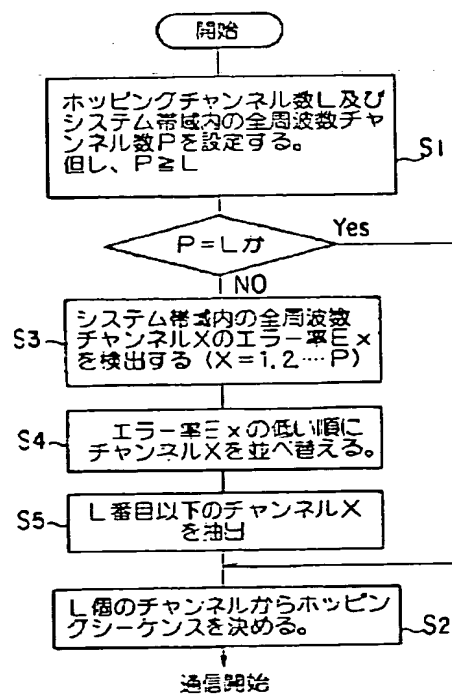
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 周波数ホッピング無線通信システムのホッピングチャンネル選択方法

(57) 【要約】

【目的】 チャンネル選択の信頼性を向上する。

【構成】 メモリにホッピングチャンネル数 L 、システム帯域内の全周波数チャンネル数 P を設定する。そして $P > L$ であれば、全周波数チャンネル x ($x = 1, 2, \dots, P$) のエラー率 E_x を検出する。エラー率 E_x を検出すると、続いてエラー率 E_x の低い順にチャンネル x を並び替え、 L 番目以下のチャンネル x を抽出する。そして抽出した L 個のチャンネル x でホッピングシーケンスを形成し、通信を開始する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周波数ホッピングシーケンスに基づいて無線通信を行う周波数ホッピング無線通信システムにおいて、

システム帯域内の全周波数チャンネルのエラー率を個々に検出し、その検出したエラー率の低い方からホッピングチャンネル数分の周波数チャンネルを抽出し、その抽出した周波数チャンネルで周波数ホッピングシーケンスを形成することを特徴とする周波数ホッピング無線通信システムのホッピングチャンネル選択方法。

【請求項 2】 周波数ホッピングシーケンスに基づいて無線通信を行う周波数ホッピング無線通信システムにおいて、

システム帯域内の全周波数チャンネルのエラー率を個々に検出し、その検出したエラー率のうち、予め設定した基準エラー率よりも低い周波数チャンネルをホッピングチャンネル数分抽出し、その抽出した周波数チャンネルで周波数ホッピングシーケンスを形成することを特徴とする周波数ホッピング無線通信システムのホッピングチャンネル選択方法。

【請求項 3】 基準エラー率よりも低い周波数チャンネルがホッピングチャンネル数より少ない場合は、検出したエラー率の低い方からホッピングチャンネル数分の周波数チャンネルを抽出し、その抽出した周波数チャンネルで周波数ホッピングシーケンスを形成することを特徴とする請求項 2 記載の周波数ホッピング無線通信システムのホッピングチャンネル選択方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、周波数ホッピングシーケンスに基づいて無線通信を行う周波数ホッピング無線通信システムのホッピングチャンネル選択方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 周波数ホッピング無線通信システムのホッピングチャンネル選択方法としては、例えば特開昭 63-72233 号公報に見られるものが知られている。

【0003】 これは図 7 に示すように、送信機 T0、受信機 R0 からなる基地局 1、送信機 TR、受信機 RR からなる中継装置 2 及び送信機 T1 ~ TM、受信機 R1 ~ RM からなる M 台の遠隔装置 31, 32, ... 3M を配置した無線通信システムにおいて、基地局 1 から第 1 の所定周波数 F1 で第 1 の情報信号を送信すると、中継装置 2 が第 1 の情報信号を受信して第 2 の所定周波数 F2 で第 1 の情報信号を送信する。この第 1 の情報信号をそれぞれ遠隔装置 31 ~ 3M が受信する。

【0004】 そして第 1 の情報信号を受信してから所定時間後に例えば遠隔装置 32 から第 1 の所定周波数 F1 で第 2 の情報信号を送信する。この第 2 の情報信号を中継装置 2 が受信すると、中継装置 2 は第 2 の所定周波数

F2 で第 2 の情報信号を送信し、基地局 1 はこの第 2 の情報信号を受信する。

【0005】 ここで所定周波数の設定は、情報信号の一部として送信することにより行い、かつ所定周波数は無作為のパターンに従って周期的に変更される。

【0006】 また、基地局 1、中継装置 2 及び各遠隔装置 31 ~ 3M は、妨害又は混信信号が存在している周波数を検出する装置を含み、これらの周波数を回避することができる。

10 【0007】 すなわち、公報のものは、所定周波数を無作為のパターンに従って周期的に変更することにより情報の機密保護を高めるようにし、かつ妨害の検出装置により意図的妨害や雑音を回避できるようになっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 この公報のものは、無線機内に妨害又は混信信号が存在している周波数を検出する装置を含むので、妨害又は混信信号が存在している周波数を回避することができる。しかしながら、妨害がバースト的な現象の場合には、正常な通信状態を維持できるチャンネルを選択しないで通信状態のよくないチャンネルを選択してしまうことがあり、チャンネル選択の信頼性が低下する問題があった。

20 【0009】 そこで本発明は、チャンネル選択の信頼性を向上できる周波数ホッピング無線通信システムのホッピングチャンネル選択方法を提供する。

【0010】

【課題を解決するための手段と作用】 請求項 1 対応の発明は、周波数ホッピングシーケンスに基づいて無線通信を行う周波数ホッピング無線通信システムにおいて、システム帯域内の全周波数チャンネルのエラー率を個々に検出し、その検出したエラー率の低い方からホッピングチャンネル数分の周波数チャンネルを抽出し、その抽出した周波数チャンネルで周波数ホッピングシーケンスを形成することにある。

30 【0011】 請求項 2 対応の発明は、周波数ホッピングシーケンスに基づいて無線通信を行う周波数ホッピング無線通信システムにおいて、システム帯域内の全周波数チャンネルのエラー率を個々に検出し、その検出したエラー率のうち、予め設定した基準エラー率よりも低い周波数チャンネルをホッピングチャンネル数分抽出し、その抽出した周波数チャンネルで周波数ホッピングシーケンスを形成することにある。

40 【0012】 請求項 3 対応の発明は、請求項 2 対応の発明において、さらに基準エラー率よりも低い周波数チャンネルがホッピングチャンネル数より少ない場合は、検出したエラー率の低い方からホッピングチャンネル数分の周波数チャンネルを抽出し、その抽出した周波数チャンネルで周波数ホッピングシーケンスを形成することにある。

【0013】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。

【0014】図1は周波数ホッピング無線通信システムの構成を示すブロック図で、例えば1台の親局11とn台の子局121, 122, …12nとからなる。

【0015】前記親局11は、図2に示すように、アンテナ13に接続した無線部14と、メモリ15を内蔵し、前記無線部14を制御する制御部16とで構成している。

【0016】前記親局11の制御部16は、図3に示すホッピングチャンネル選択制御を行うようになっている。

【0017】この制御はまず、S1にてメモリ15にホッピングチャンネル数Lを設定する。ここで、ホッピングチャンネル数とは、拡散符号長に相当し、実際はホッピングチャンネル数に対応する拡散符号長の符号を選択することになる。

【0018】また、S1にてメモリ15にシステム帯域内の全周波数チャンネル数Pも設定する。ここでホッピングチャンネル数Lと全周波数チャンネル数Pとの関係は、 $P \geq L$ になっている。

【0019】そして $P=L$ であれば、S2にて全周波数チャンネル数をホッピングチャンネルとしてホッピングシーケンスを形成し、通信を開始する。

【0020】また、 $P>L$ であれば、S3にてシステム帯域内の全周波数チャンネルx ($x=1, 2, \dots, P$)のエラー率 E_x を検出する。これは、例えば電源投入時や一定時間毎に行い、例えば中心周波数の低いチャンネルから順にエラー率を検出する。エラー率の検出方法としては、送信側で予め中味の分かっているデータ（例えばPN9）を送信し、受信側でビットエラー率を検出する方法や伝送制御方式にISOで標準化し、JIS規格が制定されているHDL C（ハイレベルデータリンク制御手順）を採用し、図4に示すHDL Cフレーム構成中のCRC符号（誤り検出符号）により受信データの1パケットにおけるエラーの有無を検出し、これをあるパケット数行うことによりパケットエラー率を検出する方法等がある。

【0021】エラー率 E_x を検出すると、続いてS4にてエラー率 E_x の低い順にチャンネルxを並び替え、S5にてL番目以下のチャンネルxを抽出する。

【0022】そしてS2にて抽出したL個のチャンネルxでホッピングシーケンスを形成し、通信を開始する。

【0023】このような構成の実施例においては、例えばシステム帯域内の周波数チャンネルの構成が図5に示すように、1～14の周波数チャンネルであったとする。

【0024】まず、ホッピングチャンネル数Lを設定する。例えばメモリ15に $L=10$ と設定する。また、システム帯域内の全周波数チャンネル数 $P=14$ もメモリ

15に設定する。

【0025】この場合、 $P>L$ となるので、システム帯域内の全周波数チャンネルx ($x=1 \sim 14$)のエラー率 E_x を検出してメモリ15に記憶する。そしてエラー率 E_x を低い順に並べ替える。

【0026】今、仮に全周波数チャンネルxのエラー率 E_x が、 $E1=6 \times 10^{-5}$ 、 $E2=34 \times 10^{-5}$ 、 $E3=8 \times 10^{-5}$ 、 $E4=12 \times 10^{-5}$ 、 $E5=6 \times 10^{-4}$ 、 $E6=26 \times 10^{-4}$ 、 $E7=25 \times 10^{-5}$ 、 $E8=4 \times 10^{-5}$ 、 $E9=19 \times 10^{-4}$ 、 $E10=41 \times 10^{-5}$ 、 $E11=0$ 、 $E12=37 \times 10^{-5}$ 、 $E13=55 \times 10^{-5}$ 、 $E14=58 \times 10^{-4}$ であったとすると、 $E11 < E1 < E2 < E12 < E8 < E3 < E4 < E7 < E10 < E13 < E5 < E9 < E6 < E14$ となる。

【0027】従って、L番目、すなわち10番目以下のチャンネルxを抽出すると、抽出するチャンネルは、11, 1, 2, 12, 8, 3, 4, 7, 10, 13の各チャンネルとなる。

【0028】こうしてこの抽出した10チャンネルでホッピングシーケンスを形成し通信を開始する。

【0029】このようにすれば意図的妨害や雑音を回避できるのは勿論、エラー率を一定期間監視するので、一時的な妨害によって本来正常な通信状態を維持できるはずのチャンネルを破棄するようなことがなく、チャンネル選択の信頼性を向上できる。

【0030】次に本発明の他の実施例を図面を参照して説明する。

【0031】この実施例では親局11の制御部16は、図6に示すホッピングチャンネル選択制御を行うようになっている。

【0032】この制御はまず、S11にてメモリ15に基準となるエラー率Zを設定する。なお、この基準エラー率Zは無線状態等の要因を考慮して決定され、後に述べるエラー率検出に適した値になっている。

【0033】また、S11にてホッピングチャンネル数Lも設定する。

【0034】さらに、S11にてメモリ15にシステム帯域内の全周波数チャンネル数Pも設定する。なお、ホッピングチャンネル数Lと全周波数チャンネル数Pとの関係は、 $P \geq L$ である。

【0035】そして $P=L$ であれば、S12にて全周波数チャンネル数をホッピングチャンネルとしてホッピングシーケンスを形成し、通信を開始する。

【0036】また、 $P>L$ であれば、S13にてシステム帯域内の全周波数チャンネルx ($x=1, 2, \dots, P$)のエラー率 E_x を検出する。これは、例えば電源投入時や一定時間毎に行い、例えば中心周波数の低いチャンネルから順にエラー率を検出する。エラー率の検出方法としては、送信側で予め中味の分かっているデータ（例えばPN9）を送信し、受信側でビットエラー率を検出する

方法や伝送制御方式にISOで標準化し、JIS規格が制定されているHDL C (ハイレベルデータリンク制御手順)を採用し、図4に示すHDL Cフレーム構成中のCRC符号(誤り検出符号)により受信データの1パケットにおけるエラーの有無を検出し、これをあるパケット数行うことによりパケットエラー率を検出する方法等がある。

【0037】エラー率 E_x を検出すると、続いてS14にて検出したエラー率 E_x と基準エラー率 Z を比較する。そして $Z \geq E_x$ であればS15にてそのときのチャンネル x をメモリ15に記憶し、次のチャンネルのエラー率 E_x の比較に移行する。

【0038】また、 $Z < E_x$ であれば直ちに次のチャンネルのエラー率 E_x の比較に移行する。

【0039】こうしてエラー率 E_x を比較するチャンネル x が全周波数チャンネル数 P になると、S16にてメモリ15に記憶した基準エラー率 Z 以下のチャンネル x のチャンネル数 Q を検出する。

【0040】そしてS17にてチャンネル数 Q とホッピングチャンネル数 L を比較し、 $L \leq Q$ であれば、S18にてメモリ15に記憶した基準エラー率 Z 以下のチャンネル x から L 個を任意に抽出する。

【0041】そしてS12にて抽出した L 個のチャンネル x でホッピングシーケンスを形成し、通信を開始する。

【0042】また、S17の比較において、 $L > Q$ であれば、S19にてシステム帯域内の全周波数チャンネル x をエラー率 E_x の低い順に並び替え、S20にて L 番目以下のチャンネル x を抽出する。

【0043】そしてS12にて抽出した L 個のチャンネル x でホッピングシーケンスを形成し、通信を開始する。

【0044】このような構成の実施例においては、例えばシステム帯域内の周波数チャンネルの構成が図5に示すように、1~14の周波数チャンネルであったとする。

【0045】まず、基準エラー率 Z を設定する。例えばエラー検出方法にビットエラー率を使用した場合、仮に $Z = 5 \times 10^{-5}$ に設定する。また、ホッピングチャンネル数 L も設定する。例えばメモリ15に $L = 10$ と設定する。また、システム帯域内の全周波数チャンネル数 $P = 14$ もメモリ15に設定する。

【0046】この場合、 $P > L$ となるので、システム帯域内の全周波数チャンネル x ($x = 1 \sim 14$)のエラー率 E_x を検出してメモリ15に記憶する。

【0047】今、仮に全周波数チャンネル x のエラー率 E_x が、 $E_1 = 8 \times 10^{-5}$ 、 $E_2 = 15 \times 10^{-5}$ 、 $E_3 = 24 \times 10^{-5}$ 、 $E_4 = 4 \times 10^{-5}$ 、 $E_5 = 6 \times 10^{-5}$ 、 $E_6 = 19 \times 10^{-5}$ 、 $E_7 = 33 \times 10^{-5}$ 、 $E_8 = 0$ 、 $E_9 = 7 \times 10^{-5}$ 、 $E_{10} = 28 \times 10^{-5}$ 、 $E_{11} = 18 \times 10^{-5}$ 、 $E_{12} = 12 \times 10^{-5}$ 、 $E_{13} = 5 \times 10^{-5}$ 、 $E_{14} = 41 \times 10^{-5}$ であったとすると、基準エラ

ー率 $Z = 5 \times 10^{-5}$ 以下のエラー率のチャンネル x は、1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14の各チャンネルとなる。すなわち、基準エラー率 Z 以下のチャンネル数 Q が12となり、 $L < Q$ であるので、この場合は、12個のチャンネルから10個のチャンネルを任意に抽出してホッピングシーケンスを形成し通信を開始する。

【0048】このようにしても意図的妨害や雑音を回避できるのは勿論、パースト的な妨害によって本来正常な通信状態を維持できるはずのチャンネルを破棄するようなことがなく、チャンネル選択の信頼性を向上できる。

【0049】また、仮に基準エラー率 Z を、 $Z = 2 \times 10^{-5}$ に設定し、全周波数チャンネル x のエラー率 E_x が、 $E_1 = 8 \times 10^{-5}$ 、 $E_2 = 15 \times 10^{-5}$ 、 $E_3 = 24 \times 10^{-5}$ 、 $E_4 = 4 \times 10^{-5}$ 、 $E_5 = 6 \times 10^{-5}$ 、 $E_6 = 19 \times 10^{-5}$ 、 $E_7 = 33 \times 10^{-5}$ 、 $E_8 = 0$ 、 $E_9 = 7 \times 10^{-5}$ 、 $E_{10} = 28 \times 10^{-5}$ 、 $E_{11} = 18 \times 10^{-5}$ 、 $E_{12} = 12 \times 10^{-5}$ 、 $E_{13} = 5 \times 10^{-5}$ 、 $E_{14} = 41 \times 10^{-5}$ あったとすると、基準エラー率 $Z = 2 \times 10^{-5}$ 以下のエラー率のチャンネル x は、1, 2, 4, 6, 8, 9, 12, 13の各チャンネルとなる。すなわち、基準エラー率 Z 以下のチャンネル数 Q が8となり、 $L > Q$ であるので、この場合は、システム帯域内の全周波数チャンネル x のエラー率 E_x の低い順にチャンネル x を並び替え、 L 番目以下のチャンネル x を抽出する。この場合は、 $E_8 < E_4 < E_{13} < E_9 < E_1 < E_{12} < E_2 < E_6 < E_3 < E_{10} < E_7 < E_{14} < E_5 < E_{11}$ となるので、10番目以下のチャンネルは、8, 4, 13, 9, 1, 12, 2, 6, 3, 10となる。

【0050】こうして抽出した10個のチャンネルでホッピングシーケンスを形成し通信を開始する。

【0051】このようにしても意図的妨害や雑音を回避できるのは勿論、パースト的な妨害によって本来正常な通信状態を維持できるはずのチャンネルを破棄するようなことがなく、チャンネル選択の信頼性を向上できる。

【0052】なお、本発明を適用する無線通信システムは送受信が1対多数であっても、また1対1であってもよい。

【0053】

【発明の効果】以上、本発明によれば、システム帯域内の全周波数チャンネルのエラー率を検出し、エラー率の低いチャンネルを抽出してホッピングシーケンスを形成しているので、意図的妨害や雑音を回避できるのは勿論、パースト的な妨害によって本来正常な通信状態を維持できるはずのチャンネルを破棄するようなことがなく、チャンネル選択の信頼性を向上できる周波数ホッピング無線通信システムのホッピングチャンネル選択方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すブロック図。

(5)

特開平7-297761

7

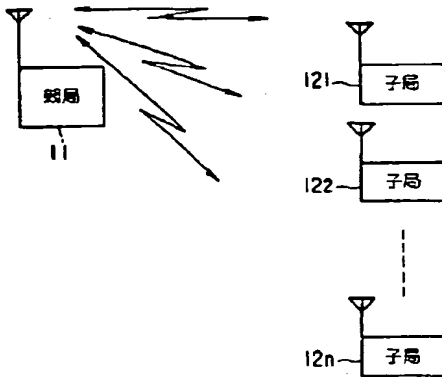
【図2】同実施例の親局及び子局の構成を示すブロック図。

【図3】同実施例の親局のホッピングチャンネル選択制御を示す流れ図。

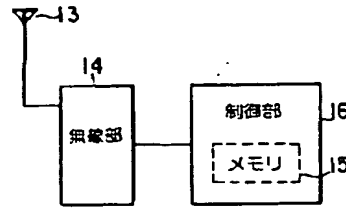
【図4】HDL Cフレーム構成を示す図。

【図5】同実施例のシステム帯域内の周波数チャンネルの構成を示す図。

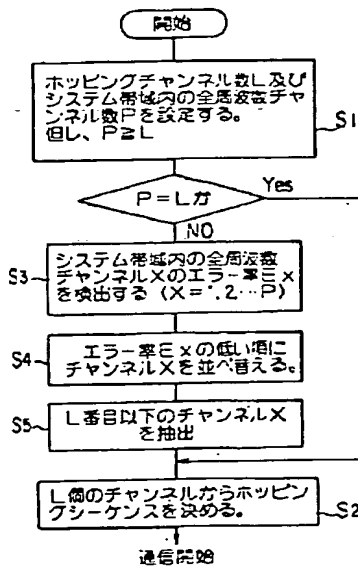
【図1】



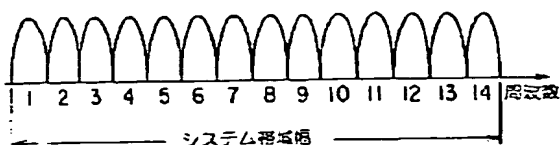
【図2】



【図3】



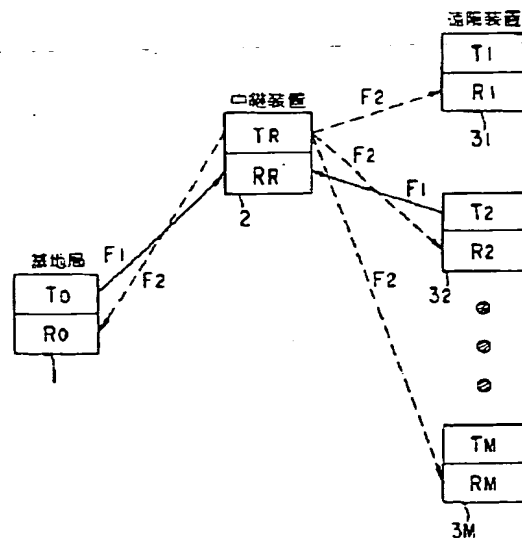
【図5】



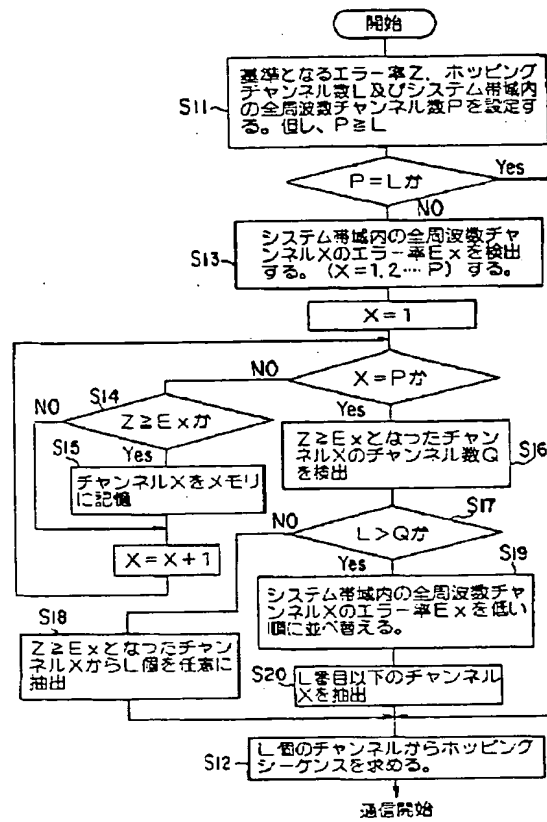
【図4】

フラグ	アドレス	制御部	情報部 (任意)	CRC符号	フラグ
0111110	8ビット	8ビット		16ビット	0111110

【図7】



【図6】



BEST AVAILABLE COPY